



理科教育と理科離れの実態(三)高校生・まとめ

著者	加藤 巡一
著者別名	KATOU Junichi
雑誌名	研究紀要. 人文科学・自然科学篇
巻	50
ページ	65-80
発行年	2009-03-10
URL	http://doi.org/10.14946/00001556



理科教育と理科離れの実態（三）

高校生・まとめ

加 藤 巡 一

1. はじめに

前々回は「理科教育と理科離れの実態（一）小学校」で、前回は「同（二）中学校」でそれぞれアンケートを通して見える小学校、中学校の理科についての現状と問題点を分析し有効と思われる対策を提言した。その中で小学校での「理科離れ」は小さいが、中学校での「理科離れ」は大きいことが分かった。これが高等学校にどのように繋がっていくのか、また小学校・中学校・高等学校を通して見えてくることを述べ、考えられる対策を提言したい。

（一）小学校編ではIEA（国際教育到達度評価学会）のTIMSS（国際数学・理科教育動向調査）2003に基づいて、理科学習に対する積極性、自信などが参加国中最下位グループであることに触れた。また、（二）中学校編ではOECDが2006年に行ったPISA（国際学習到達度調査）に基づいて理科の授業が実生活に結びついていないことが窺われ、受験目的の知識だけでは生かすことが分からないことや理科の授業で実験や発表の機会が少ないこと、実験や討論を通したコミュニケーションが少ないこと等について触れた。各調査の結果は深刻であり、教育界、産業界に大きな衝撃を与え、「ゆとり教育」転換の契機になった。昨年、TIMSS2006の結果が明らかになり、文部科学省は現場の取り組みの成果により学力低下の傾向に歯止めがかかったとしている。これに対して専門家からは「歯止め」論には反対の意見も多い。小学校4年の理科では前回と比べて3位から4位と順位を下げており、中学校2年の理科では6位から3位へと順位を上げている。しかし、私の関心が強いのは順位の昇降よりも意欲または潜在力とでもいうべきものにある。それを示す調査項目として「理科の勉強が楽しいか」という質問がある。これに対して「そう思う」「強くそう思う」と答え

た層は小学校4年では70%なのに、中学校2年では58%と減少し、「強く思う」と答えた層は18%と参加国（59カ国）中57番目という低さであった。それ以前より学力低下を危惧する各方面からの声があり、学術研究や科学技術の世界的な競争が激化する中で、国際的な通用性や内容の系統性などを踏まえた指導内容の見直しの必要が迫られてきた。文部科学省も答申を受け「生きる力」路線は踏襲しつつ、「ゆとり」路線からは離れ、学習時間の増加や内容の改善を検討し、平成23年から全面実施される新学習指導要領に反映させようとしている。今後、新学習指導要領によって教育が進められれば大きな改善が期待できそうである。

2. アンケート調査について

目的 理科離れの実態を調べ、その対策を考察する

対象	小学生	神戸市立5校の3年生から6年生	1258名
	中学生	神戸市立6校の1年生から3年生	1295名
	高校生以上	兵庫県立の3校の1年生と2年生	679名
本学2回生から4回生			124名

時期 平成18年10月～12月（本学学生は随時）

回収率 100%

高校は都会地の普通高校2校と単位制高校を対象に行った

3. アンケートの内容（資料として巻末に掲載）

校種学年別のアンケートなので、フェイスシートとしては性別のみで質問項目は以下の通りである。

- ・ 理科が好きか嫌いかを5段階（大好き、好きな部分が多い、どちらともいえない、嫌いな部分が多い、大嫌い）の選択肢で求める。
- ・ 理科の内容が理解できたかを5段階（ほとんど理解している、理解した部分が多い、どちらともいえない、理解できない部分が多い、ほとんど理解していない）の選択肢で求める。
- ・ どの部分が好きで、どの部分が嫌いかを物理、化学、生物、地学の各分野

別に教科書に応じて各テーマ（物理8テーマ、化学11テーマ、生物10テーマ、地学10テーマ）を選択肢として回答を求める。

- ・ 好きな理由を9つの選択肢で求める（ただし、9番目は自由記述）。
- ・ 嫌いな生徒に対して嫌いになった時期を学年の選択肢で回答を求める。
- ・ 嫌いになった理由を11の選択肢で求める（ただし、11番目は自由記述）。
- ・ 現在覚えている（興味・関心を持った）実験を三つ以内で記述させる。

概ね以上の内容である。

4. 高校生のサンプリングについて

今回高校生のアンケートを採るに当たり、難しかったのはそのサンプリングであった。高校は義務教育の小・中学校と違い、成績に関して高校ごとに差がある。また、一つの高校であっても理系のクラスと文系のクラスがあり、どのクラスにアンケートを依頼するかによって大きな差が生ずることが考えられる。この度は三つの高校の、理系の在籍率を考慮して出来るだけその学校の平均的なサンプリングを考えたが、三校ともほとんどの卒業生が進学する高校なので多少の偏りがあるのは危惧される場所である。

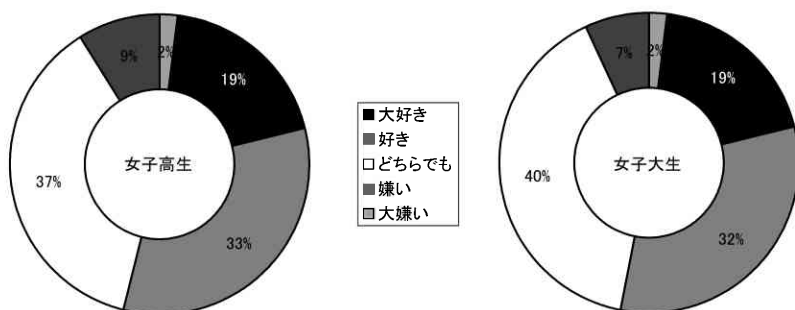


図1 理科に対する好感度

先ず本学の女子大生124名からアンケートをとり、高校生の女子と様々な比較を行った、その一つが上記のグラフである。これ等比較の結果、文系の女子大生と女子高生には大きな偏りが認められなかったので、高校生のデータを基礎に論を進めることとする。

5. 小学生、中学生、高校生における性差の変化

(一) 小学校編、(二) 中学校編でも述べたが性差は顕著である。小学生での生活科から理科に引き継がれた時点で女子の大好き・好きとする層は少ない。それでもこの層は小学生では男子79%、女子75%であった。しかし、中学生では男子57%、女子35%となり全体として大幅に好感度が下降しただけでなく、男女の差が大きくなったことを述べた。中学、高校へ進むに従って好きとする層が減り、嫌いとする層が増えている。そして、女子は男子と比較してその変化が大きい。教える環境が同じでもこれほどの差が生ずるのは偏った社会通念や大人の考え方、また将来の進路選択との関係が大きく影響していると考えられる。さらに、テーマ（単元）についても好き嫌いに大きな偏りがあった。

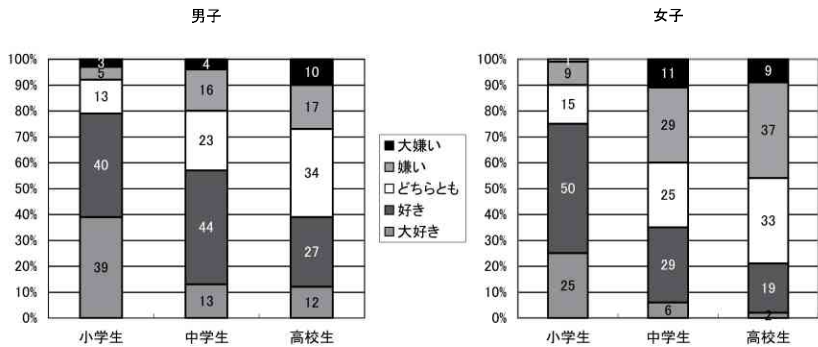


図2 性差でみた好感度の変化

6. 発達段階に応じた好感度の変化

このことについても (一) 小学校編、(二) 中学校編で述べてきた。全体を通

してみた場合に気にかかるのは小学校5年生と中学校1年生、2年生である。また、中学から高校へ進学してから大好き、好きとする層が減少している。原因は内容がさらに難しくなったと感じている層が増加していることが、後述の理由の分析等から考えられる。

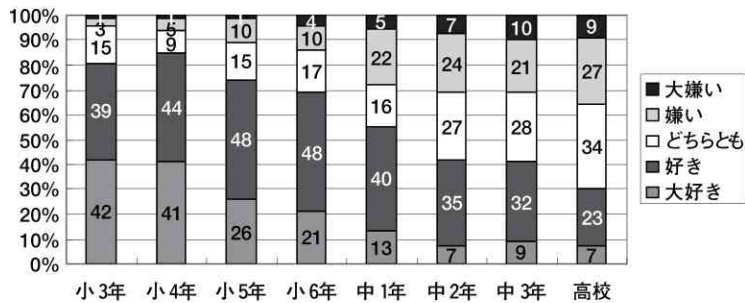


図3 理科に対する好感度の変化

7. 高校生からみた理科が嫌いになった時期とその理由

図4は高校生が小、中、高を振り返って感じている嫌いになった時期である。

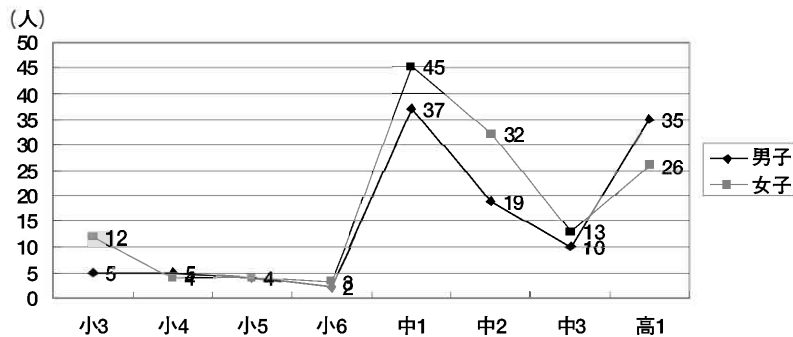


図4 理科が嫌いになった時期

ここでも中学1年生、2年生、高校1年生に問題がある。特に進学した時期が特徴的であり、受験勉強が理科嫌いにさせているところもあるのではなかろうか。進学のために受験勉強の対応を強く求められ、じつくりと実験に取り組んで深く理解するゆとりがなくなっていると考えられる。実験を成績に反映するとか、高校入試・大学入試の中に実験を体験した方が有利になるような問題も取り上げることが小・中・高での取り組みの実態を改善する近道である。

次に理科が嫌いになった理由について考えてみる。アンケートの記述回答からまとめてみると「分からなくなった」、「理屈が難しくなった」、「数学の力が必要になった」等の理由が多い。

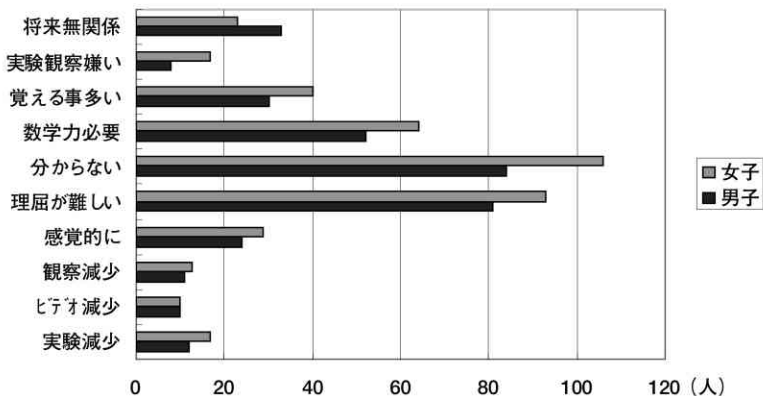


図5 嫌いな理由

これについて小学校からの変化を見てみると、小学校では「分からない」、「覚えることが多い」、「理屈が難しい」、「実験等嫌い」、「算数の力がある」という順番で多かったのが、中学生では「分からない」、「理屈が難しい」、「覚えることが多い」、「数学力が必要」、「感覚的に嫌い」という順になり、高校生では「分からない」、「理屈が難しい」、「数学力が必要」、「覚えることが多い」という順になる。ここで特徴的なことは分からないと感じていることと理屈が難しいと感じていること、ならびにその原因として中・高では数学の力が十分でない

ことが理科を嫌いにする主な原因となっている。「覚えることが多い」という回答の割合は中学2年から中学3年、高校になると大きく減少する。理解する内容が増え、覚えることだけではカバー出来ない難しさが大きな壁になっていることがうかがえる。小学校では少数ながら「実験等が嫌い」とする層がいたが、やり方の工夫で減少させることができると思う。一方、高校生では担当する教師に対する好き嫌いによりその教科が嫌いになっていく傾向が感じられる。わざわざそのことを特記していた生徒が13人いた。多いとは言えないが一つの要素であり、教師は人間的な魅力も兼ね備えなければならないと思った。

8. 分野別（科目別）にみた好き嫌い

高校での理科は選択制なので中学までと比較しにくいですが、化学以外傾向はよく似ている。化学は中学で好きな層24%、嫌いな層20%だったものが大きく逆転している。化学の内容にも大幅に論理的なものが増えてくるからであろう。

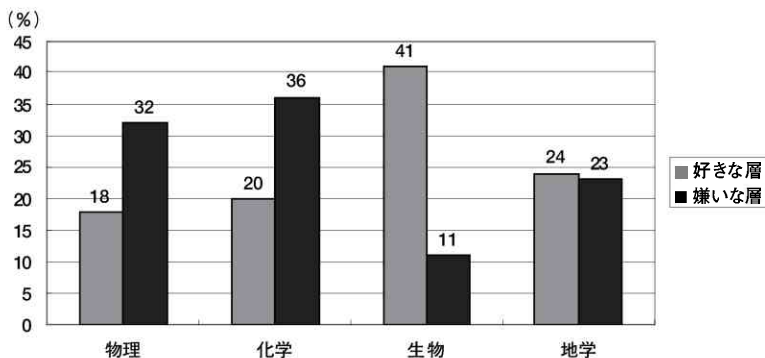


図6 分野別（科目別）にみた好き嫌い

次に男女別にみた各分野の好き嫌いについて調べてみた。小学校では各分野について嫌いとする層が非常に少なく余り問題は無かったが、男女別に各分野ごとに嫌いとする割合の変化を中学から高校までグラフに表した。男女とも中学で理科を嫌いとする層が大幅に増加しているが、中学2年から中学3年で男

子は生物が嫌いとする層が減少するのに対して女子は地学が減少している。これは（二）中学編で詳しく述べたようにテーマによって好き嫌いの性差が大きいことが大きな理由である。高校に進むと男子は物理、地学（履修しない者が多い）は横ばいであるが化学、生物は嫌いとする層が増加し、女子は化学がほぼ横ばいであるのに対して他の分野は嫌いとする層が増加している。

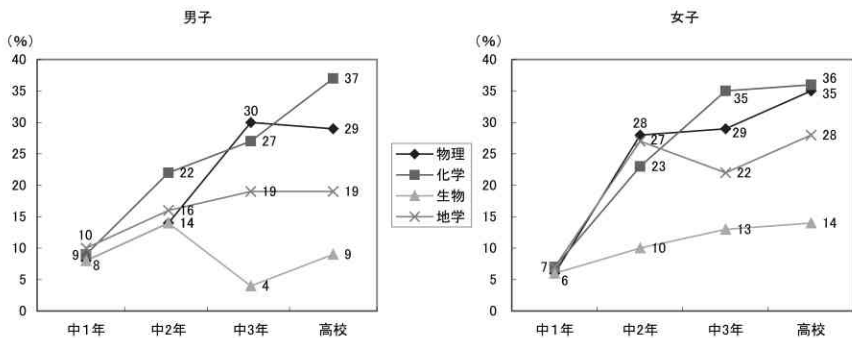


図7 嫌いとする層の割合

好きな理由としては「実験などが面白い」が一番多く、嫌いな理由としては「分からない」が断然多い。つまり実験などの位置づけは初期段階では興味付けとしての役割を持つが、後期では理解を助けるために、理解を深めるために準備されるべきであると考ええる。

9. 嫌いなテーマ

高校生の分野別の中のテーマについて嫌いな割合を679名に対して求めた。物理、化学が嫌いとする生徒が多く、地学、特に生物を嫌う生徒は少なかった。

物理分野の中心とも言える「力学」や「電気」のテーマが半数近くの生徒に嫌われている状況は深刻である。化学分野もその基幹的なテーマが40%以上の生徒に嫌われている。

表1 嫌いなテーマの割合

割合 (%)	嫌 い な テ ー マ	
48	力と圧力 (物)	
45	電流の働き (物)	
42	電気の性質 (物)	化学エネルギーの変換 (化)
41	化学変化の規則性 (化)	
39	物質が結びつく変化 (化) 様々なエネルギー (化)	大気中の水分 (地)
38	物質が分かれる変化 (化)	
37	温度による物質の変化 (化) 物質のつくり (化)	大気を調べる (地) 酸素が関係する化学変化 (化)
36	物体の運動 (物)	水溶液の性質 (化)
35	運動と力 (物)	物質のすがた (化)
34	エネルギー (物)	いろいろな気体 (化)
32	大地が動く (地)	
31	大地は語る (地)	大気の動き (地) 自然の恵みと災害 (地)
30	音の性質 (物)	
29	大地がゆれる (地)	
28	光の性質 (物)	大地が火を噴く (地)
26	生命を維持するしくみ (生) 自然環境と人間 (生)	天体の見かけの動き (地)

10. 新しい学習指導要領の趣旨等

この研究でも指摘しているとおり小学校と中学校の接続に大きな問題があることが分かる。この度文部科学省は学習指導要領に関して大幅な改訂を行う。理科に関して一番大きな特徴は「エネルギー」、「粒子」を柱とした流れと「生命」、「地球」を柱とした流れを通して小学校・中学校一貫した内容構成にしたことである。これにより児童、生徒の理解はしやすくなる。さらに小学校の理科の目標に「自然に親しみ、見通しをもって観察・実験などを行い、・・・・実感を伴った理解を図る」という視点があり、中学校の理科の目標に「目的意識をもって観察、実験などを行い・・・科学的な見方や考え方を養う」

という視点が入れられている。さらに授業時数も小学校では55時間（+116%）増やされる。詳細は3学年が20時間、4学年が15時間、5学年が10時間、6学年が10時間の増加である。全学年理科の時間が増え、中でも3学年、4学年に重点がおかれたのは、（一）小学校編でも指摘したが生活科から理科への接続がうまくいっていないことや、理科が嫌いになった時期として小学校3年とする児童も多いことなどが考慮されたものと考えられる。理科の基礎固めとしては望ましいことである。一方、中学校では95時間（+133%）増やされる。詳細は2学年が35時間、3学年が60時間である。1学年の理科は小学校との繋がりでは時間増が望ましいが、数学の方が35時間増加している。理科を嫌いになる理由の一つに数学の力が必要だからという理由があり、理科としても数学の時間増は望ましいことで、一定の枠の中では仕方ないことであろう。

後はこの改訂を効果的に生かすのは教員であり、学校であり、教育委員会である。中でも教員の意欲の向上が最も望まれるところである。

11. 高校生の記憶に残っている実験

実験について調査した結果、第一印象は全般的に実験の種類が少ないということである。

記述そのものが少なかったが参考として中でも多かったものを挙げてみる。

【物理】 光の反射・屈折（16）、台車の運動・エネルギー（16）、電流・磁気（13）、ソーラーカー・ロボット（10）

【化学】 アンモニアの噴水（23）、電気分解（15）、燃焼（スチールウールも含む）（14）、炎色反応（14）、酸化還元（17）、液体窒素（13）、B T B等（12）、水素爆発（11）

【生物】 顕微鏡（細胞、分裂、粘膜、唾液腺、血管、微生物、葉緑体、核）（84）、植物の観察（しおりづくりも含む）（17）

【地学】 天体観測（23）、太陽の動き（15）

嫌いなテーマに繋がる実験は余り記憶に残っていない傾向が見られる。例えば物理分野で言えば嫌いな層の多いテーマ「力と圧力」と関連の深い実験はほとんど覚えられていない。小学校での「空気や水を閉じ込める」、「水溶液」の

実験は小学生には最も印象深いものになっているが、一つひとつの実験が系統的に繋がってなくて、独立して終わっていると思われる。先ず各学校で実験を確実に体験させることが前提であるが、やり方に工夫をこらして、インパクトに富む実験が求められる。それならば動機付けも強くなるし、理解を深める体感にも繋がっていくことと思われる。さらに興味関心を引く実験の展開方法を研究しその方法を教師が共有する必要性を感じる。同じようなことは各分野で言えることである。9節でも述べたが化学や物理の基幹的なテーマが半数近い生徒に嫌われている。それを解消するためにも理科が嫌いになる層が多い中学1年、2年、高校の段階での理解を支援する系統的な実験のあり方という視点が必要である。

12. 高校での新学習指導要領に関して

このたび改訂される新学習指導要領で予定されている高校の理科の科目は「科学と人間生活」(4単位)、「物理基礎」(2単位)、「化学基礎」(2単位)、「生物基礎」(2単位)、「地学基礎」(2単位)と「物理」(4単位)、「化学」(4単位)、「生物」(4単位)、「地学」(4単位)、「課題研究」(1単位)である。特に基礎科目では中学と高校の接続を考慮し、観察・実験、探究活動など基本的な概念や探求の方法を学習することを主眼としている。そして「科学と人間生活」を含む2科目または基礎を付した科目3科目を必修としている。このことは全体の科学リテラシーを高めることに繋がる効果がある。また、従前の「・・・は取り扱わないこととする」という「はじめて規定」の見直しが図られ学習指導要領に示していない内容を加えて指導できることになり、大きな可能性が期待される。

13. 対策として考えられること

自由主義経済がほころびをみせた昨今、価値観が大きく揺らごうとしている。しかしながら純粋な学問としても、環境問題や食糧問題、医療問題、エネルギー問題等の解決のためにも理科の学力・能力が重要であることに変わりはない。むしろ知的財産はより一層重要になってきており、教育に最も経費をかけるべ

きときである。そして目標とする人間のあり方を見据え小・中・高・大の教育を見直すときである。大学入試のあり方が理科教育の指標になりがちであることは否めない。従って小・中・高・大の流れの中で本当に必要な力を試すものでなくてはならない。本年日本人のノーベル賞受賞者が多かったことが大学の進路選択にも影響が出ている。一方では例えば東大阪市に散在する中小企業の持つ長い年月で修得された物づくりの技術は日を追って消滅していると聞く。知的財産の喪失である。今までのあり方を考えると昨今の日本社会が、時代が理科離れを促進してきたとも言える。今日こそ科学技能、科学知識に対する社会的な価値観を変えるべきときである。その最も分かりやすく効果的なことは技術者・研究者（物づくり）の社会的評価を高くすることであり、待遇の飛躍的な改善が必要である。

1994年に学習指導要領が変わり、高校で理科の全分野を勉強しないまま小学校の教師になり、理科を教えている人も増えてきている。小学校教員の67%が理科の指導に不安を持ち、47%がかなり不安・全く自信が無いとする調査結果が新聞報道にあった（朝日新聞12/10）。これは子どもが理科の基礎を築く上で由々しき問題であり、子どもの理科離れの大きな原因の一つと考えられる。大学の果たす役割として学生はもとより学校の教員にも一通りの実験を体験してもらえる機会を準備し、教えるににくい箇所についても全国のレポートなどから模範的な展開例などを取り出して伝えること等が考えられる。ただし、これには公的な施策としての裏づけが必要である。また、保護者の求めるものは激増しており、小学校のみならず中学校・高等学校においても教師の多忙化は限界に達している。その中で実験や観察のための十分な準備は出来にくい。国や公共団体は理科教員の時間的なゆとりを特別に考えなければならない。

一方、高校の教員680人に対し日本理化学協会調査部が行った調査によれば、高校生に対して理科に関心を持たせるための取り組みとして「高大連携」188名、「大学・研究室の見学」165名、「企業・博物館等の見学」162名、「授業以外の講習」152名、「SSH」55名を挙げている。また、高校が外部（中学生、小学生、親、教員）に行っていることとして「授業公開」110名、「外部施設での科学講座」99名、「実験教室」83名、「公開講座」81名、「中高連携」47名を挙げている。

このように各高校はそれぞれに取り組んでいるが、高校や大学が連携して組織的かつ計画的な働きかけをしなければ折角の取り組みも十分な効果をあげることが出来ない。また、小学校・中学校も含めた理科の一貫教育を検討し推進する協議会の必要性を強く思う。

今まで（一）小学校編（二）中学校編で述べてきたことと重複するものもあるが、対策を並べると次のようになる。

- ・ 小、中、高の教育の在り方に最大の影響を及ぼす高校入試やセンター試験等を実験体験が生きるような内容も取り入れるよう検討すること
- ・ 理科教育と関わりを持つ大学は小・中・高の理科教育に関して現職教員の相談に応じたり、出前講義を行いセンター的な役割を果たすこと
- ・ 特に専門性が曖昧である小学校については現職の教員が大学で実験観察の体験・研究が自由に行えるようにすること
- ・ 教員がお互いに授業を公開し、お互いの工夫や長所を取り入れられるように情報交換できる時間と組織をつくること
- ・ 全国各地の研究発表会での優れた実験方法、観察方法を集中的に取り上げ配信して学校で教員が試行できるシステムをつくること
- ・ 教え方はもとより教員の人間性によって教育の成果に大きな影響が表れることを各教員が自覚して研修などを通じて人間的魅力を磨くこと
- ・ よい成績を取ることを目的とするのではなく、まず理科を好きにさせることに重点をおくこと
- ・ 嫌いになる理由で最も多いのが「分からない」であることを教員が十分に自覚し、分かり難いテーマについては形成的評価を十分活用すること
- ・ 理科の学習には数学（算数）の力だけではなく国語や社会科、コミュニケーション能力が大きく関係しているのでそれらの力を伸ばすこと
- ・ 実験の取り扱い方は学校間で大きな違いが見られるが、情報交換や連携をとって義務教育の児童・生徒に均質な理科の授業を受けさせること
- ・ 子どもは本来理科が好きであるという信念を持つこと
- ・ 生活科の影響の大きさを自覚し連携を考えること
- ・ 学習指導要領を含め教材の構造化を検討すること

- ・ 教員養成の段階で理科教育に自信の持てる学生、明日からでも実験観察指導が出来る学生を育てること
- ・ 教員養成の段階で小・中・高の理科の内容と流れを周知させること
- ・ 教員養成の段階で学生自身に理科が面白いことを体得させ、面白く教えることを目標に学習させること

14. おわりに

今まで校種別に3回にわたって「理科教育と理科離れの実態」を発表してきた。私自身認識を新たにし、これからやるべきことが見えたように感じている。これらの結果を例えば教員免許の更新講習等のあらゆる機会に広く伝えていきたいと考えている。大学としては教員養成の中身をさらに充実していくことはもとより、小学校の教員に実験・観察の体験をできる機会と場所を提供する方策も考えていきたい。また義務教育、高校教育の中での取り組みに関与できる機会があれば積極的に参加し微力を尽くす覚悟である。さらに今後、実験等の流れを小・中・高を通して系統的に研究するとともに、理解を支援する手段としての実験を開発したい。最後にご協力いただいた教育委員会及び調査協力校の管理職、担当の教員各位に対し深甚の感謝と敬意を表する次第である。

資料 アンケート（高校生以上）

理科についてのアンケート調査（高校生以上）

あなたの学年 1:高校1年 2:高校2年 3:高校3年 4:大学生

あなたの性別 1:男 2:女

質問 1 あなたは理科が好きですか。嫌いですか
1:大好きである 2:好きな部分が多い 3:どちらともいえない
4:嫌いな部分が多い 5:大嫌いである

質問 2 あなたは今まで理科の内容が理解できましたか
1:ほとんど理解している 2:理解した部分が多い 3:どちらともいえない
4:理解できない部分が多い 5:ほとんど理解していない

質問 3 どんな内容が好きですか、どんな内容が嫌いですか
中学で習った内容について好きな項目に○を、嫌いな項目に×をつけてください

第1分野(物理、化学)

(物理) 光の性質、音の性質、力と圧力、電気の性質、電流のはたらき、運動と力

物体の運動、エネルギー

(化学) 物質のすがた、温度による物質の変化、いろいろな気体、水溶液の性質、物質のつくり
物質が分かれる変化、物質が結びつく変化、化学変化の規則性、酸素が関係する化学変化
化学エネルギーの変換、様々なエネルギー資源

第2分野(生物、地学)

(生物) 水や栄養分を運ぶしくみ、栄養分をつくるしくみ、植物のなかま、いろいろな動物

感覚と運動のしくみ、生命を維持するしくみ、細胞と生物の成長、生物のふえ方

生物どうしのつながり、自然環境と人間

(地学) 大地は語る、大地が火を噴く、大地がゆれる、大地が動く、大気を調べる、大気中の水分
大気の動きと天気、天体の見かけの動き、宇宙の中の太陽系、自然からの恵みと災害

質問 4 質問1で「好きな部分が多い」または「大好きである」と答えた人に聞きます
好きであるおもな理由は何ですか * いくつかをつけてもかまいません

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1:実験などがおもしろい | 2:ビデオ等を見たりすることがおもしろい |
| 3:実物を観察したりすることがおもしろい | 4:なんとなく感覚的に |
| 5:理屈を考えるのが好きだから | 6:分かる部分が多いから |
| 7:数学の力が必要だから | 8:将来なりたい仕事と関係があるから |
| 9:その他() | |

質問 5 質問1で「嫌いな部分が多い」または「大嫌いである」と答えた人に聞きます
理科が嫌いになったのはいつからですか

- | | | | |
|---------|---------|----------|---------|
| 1:小学3年頃 | 2:小学4年頃 | 3:小学5年頃 | 4:小学6年頃 |
| 5:中学1年頃 | 6:中学2年頃 | 7:中学3年頃 | |
| 8:高校1年頃 | 9:高校2年頃 | 10:高校3年頃 | |

質問 6 質問1で「嫌いな部分が多い」または「大嫌いである」と答えた人に聞きます
嫌いになったおもな理由は何ですか * いくつかをつけてもかまいません

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1:実験などが少なくなったから | 2:ビデオ等を見たりすることが少なくなったから |
| 3:実物を観察したりすることが少なくなったから | 4:なんとなく感覚的に |
| 5:理屈がむずかしくなったから | 6:分からない部分が多いから |
| 7:算数の力が必要になったから | 8:覚えることが多いから |
| 9:実験や観察はきらいだから | 10:将来なりたい仕事と関係がないから |
| 11:その他() | |

質問 7 興味・関心を強く持った実験や観察などにはどんなものがありましたか。三つ以内で書いて下さい
(実験等の名前が分からなければ、使った道具ややり方を書いて下さい)

・ _____

・ _____

・ _____

回答に感謝します

神戸松蔭女子学院大学 加藤巡一

参考文献

- 小学校学習指導要領解説理科編 文部省
- 中学校学習指導要領解説理科編 文部省
- 高等学校学習指導要領解説理科編理数編 文部省
- 観察と実験指導 文部省 慶応通信株式会社
- 小学校理科教科用図書（3年、4年上下、5年上下、6年上下） 啓林館
- 中学校理科教科用図書（1分野上、下、2分野上、下） 啓林館
- 高等学校理科教科用図書（物理Ⅰ、Ⅱ） 数研出版
- 高等学校理科教科用図書（化学Ⅰ、Ⅱ） 実教出版
- 高等学校理科教科用図書（生物Ⅰ、Ⅱ） 啓林館
- 到達目標と評価規準 日本標準教育研究所 東京書籍
- 統計処理の手法がよくわかる本 伊藤政志他 技術評論社
- 科学技術に関する意識調査（平成14年） 文部科学省科学技術政策研究所
- 大学・高校理科教育の危機－高校における理科離れの実情
- 鶴岡森昭、永田敏夫、細川敏幸、小野寺彰 高校教育ジャーナル（北大）
- 現在求められている学力とは 川勝 博 香川大学教育学部
- 理科教育と理科離れの実態（一）小学校 加藤巡一
神戸松蔭女子学院大学研究紀要（第48号）
- 理科教育と理科離れの実態（二）中学校 加藤巡一
神戸松蔭女子学院大学研究紀要（第49号）
- 理科における学習指導法の研究（目標行動の分析） 加藤巡一
兵庫県立教育研修所紀要
- 楽しい実験と話材 監修・共著 加藤巡一 兵庫県理化学会
- 映像教材（ビデオ教材）の活用について 加藤巡一
兵庫県立教育研修所紀要
- 文部省ホームページ「新しい学習指導要領」 初等中等教育局教育課程課
- アンケート集計結果 日本理化学協会調査部